

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-96746

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月30日

C 22 C 32/00
9/00
21/00
29/06
29/12
29/14
29/16
29/18

6411-4K
6411-4K
8218-4K
6411-4K
6411-4K
6411-4K
6411-4K
6411-4K

審査請求 有 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 複合材料とその製造方法

⑯ 特 願 昭58-202126

⑰ 出 願 昭58(1983)10月28日

⑱ 発 明 者 龍 橋 亘 千葉市真砂2丁目15番2棟313号
⑱ 発 明 者 銀 崎 尚 哉 荒尾市荒尾1135番地1
⑱ 発 明 者 木 内 学 逗子市新宿2丁目12番21号
⑲ 出 願 人 三井アルミニウム工業 東京都中央区日本橋室町2丁目1番地1
株式会社
⑲ 出 願 人 木 内 学 逗子市新宿2丁目12番21号
⑲ 代 理 人 弁理士 荒垣 恒輝

明 細 書

1. 発明の名称

複合材料とその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 固液共存領域を有するアルミニウム合金もしくは銅合金中に、炭化ホウ素、酸化ホウ素、窒化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フエロボロンの中から選ばれた1種またはそれ以上のホウ素含有粒子を、前記ホウ素含有粒子の配合率が0.5体積%から90体積%までの範囲の所定の割合で分散させてなることを特徴とする放射線遮蔽材等を使用される粒子分散型複合材料。
2. 固液共存領域を有するアルミニウム合金もしくは銅合金の粉末と、炭化ホウ素、酸化ホウ素、窒化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フエロボロンの中から選ばれた1種またはそれ以上のホウ素含有粒子とを、前記ホウ素含有粒子の配合率が0.5体積%から90体積%までの範囲の所定の割合となるように混合し、

予備圧粉後この混合圧粉体をアルミニウム合金もしくは銅合金の固相分率が0重量%から90重量%となるような温度範囲の所定の温度まで加熱保持して半溶融状態にある条件の下で鍛造成形あるいは圧延成形等の加工成形を行い、緻密化された複合成形体を得ることを特徴とする放射線遮蔽材等を使用される粒子分散型複合材料の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は粒子分散型複合材料およびその複合材料の製造方法に関する。

従来、粒子分散型複合材料の製造方法においては粉末冶金法によるものが普及しており、近年、提案された溶製法による場合、分散すべき添加粒子とマトリックス金属(合金)との濡れ性が悪く、また比重差のある場合が多いために固相と液相との混合条件が良好でない組合せとなっており、添加粒子の混入においては前処理方法がいくつか提案されているものの、添加粒子の分散量は30%程度にとどまっている。

本発明は、固液共存領域を有するアルミニウム合金もしくは銅合金のマトリックスの中に、炭化ホウ素、酸化ホウ素、塩化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フェロボロンの中から選ばれた1種またはそれ以上のホウ素含有粒子を該ホウ素含有粒子の配合率が0.5体積%から90体積%までの範囲の所定の割合で分散させてなる粒子分散型複合材料、およびその製造方法、すなわち、固液共存領域を有するアルミニウム合金粉末もしくは銅合金粉末と、炭化ホウ素、酸化ホウ素、塩化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フェロボロンの中から選ばれた1種またはそれ以上のホウ素含有粒子とを所定の割合となるように均一に混合し、予備圧粉後、マトリックスのアルミニウム合金もしくは銅合金の半溶融温度まで加熱保持して鍛造成形あるいは圧延成形等の加工成形を行い、緻密化された複合成形体を得る粒子分散型複合材料の製造方法に関する。

本発明において使用されるアルミニウム合金粉末もしくは銅合金の粉末は半溶融状態に加熱

保持したアルミニウム合金もしくは銅合金を機械的に強撹拌しつつ冷却することにより得られる合金粉末あるいは噴霧法等の他の方法で得られる合金粉末であつて下記のを包含する。

- (a) アルミニウム-銅系合金粉末
- (b) アルミニウム-銅-マグネシウム系合金粉末
- (c) アルミニウム-銅-ケイ素系合金粉末
- (d) アルミニウム-ケイ素系合金粉末
- (e) アルミニウム-ケイ素-マグネシウム系合金粉末
- (f) アルミニウム-マグネシウム系合金粉末
- (g) アルミニウム-亜鉛-マグネシウム系合金粉末
- (h) アルミニウム-亜鉛-マグネシウム-銅系合金粉末
- (i) アルミニウム-マンガン系合金粉末
- (j) 銅-マグネシウム系合金粉末
- (k) 銅-マンガン系合金粉末
- (l) 銅-ニッケル系合金粉末

- (m) 銅-ケイ素系合金粉末
- (n) 銅-錫系合金粉末
- (o) 銅-チタン系合金粉末
- (p) 銅-亜鉛系合金粉末

本発明による粒子分散型複合材料の製造方法は、上記アルミニウム合金粉末(a)~(i)もしくは銅合金粉末(j)~(p)の群から選択された1種の合金粉末と、炭化ホウ素、酸化ホウ素、塩化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フェロボロンの中から選択された1種またはそれ以上のホウ素含有粒子とを、前記ホウ素含有粒子の配合率が0.5体積%から90体積%までの範囲の所定の割合となるように均一に混合し、この混合粉末を例えば鍛造用金型内に充填し、予備圧粉後、この混合圧粉体中のアルミニウム合金もしくは銅合金の固相分率が0重量%から90重量%となるような温度範囲の中から選択された所定の温度まで加熱し、アルミニウム合金もしくは銅合金が半溶融状態にある条件の下で鍛造成形あるいは圧延成形等の加工成形を行ない、所定の形状

を有する粒子分散型複合材料を得るものである。

本発明において、固相状態で予め均一に分散させ、アルミニウム合金もしくは銅合金の半溶融温度において鍛造成形あるいは圧延成形等の加工成形をすることにより、アルミニウム合金もしくは銅合金中の液相成分が前記ホウ素含有粒子を取り巻くように浸透する過程をとるため、得られる複合材料における分散粒子の分布は均質であり、また分散すべき粒子の配合率の高いものが得やすく、ホウ素含有粒子の配合率が0.5体積%から90体積%までの範囲でマトリックス合金との複合化が可能となる。

マトリックス材あるいはホウ素含有粒子の結合材として前記アルミニウム合金粉末もしくは前記銅合金粉末を選んだ理由は、該合金がアルミニウム合金もしくは銅合金の中でも比較的広範囲の固相-液相共存領域すなわち半溶融領域を有しているため、半溶融状態の下で圧延成形あるいは加圧成形することにより、比較的小さい加圧力で良好な結合性を保持することが可能

なためである。

分散相となる炭化ホウ素、酸化ホウ素、窒化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フェロボロンのホウ素含有粒子の配合率の下限を 0.5 体積％に選定した理由は、得られた粒子分散型複合材料の性質が実質上マトリックスの合金と差がないからである。

前記ホウ素含有粒子の配合率の上限を 90 体積％に選定した理由は、これより高い配合率にするとマトリックス合金粉末-ホウ素含有粒子混合体を合金粉末の固相分率が 0 重量％近傍、換言するとほとんど液相成分からなる溶融状態において鍛造成形あるいは圧延成形等の加工成形を行う場合でも合金相中の液相成分の量が不足し、ホウ素含有粒子の分散相を充分取り巻くことができず、マトリックス合金相と分散相との良好な結合度を得ることが困難となり、そのため複合材料の内部に亀裂が発生し易くなる、あるいは成形不可能となるからである。

一方、半溶融状態下での加圧成形時のマトリ

ックス合金粉末の固相分率の上限を 90 重量％にした理由は、液相成分が不足するからである。

マトリックス合金粉末とホウ素含有粒子は常温で混合され、通常の鍛造プレス等を用い、所定の形状の予備圧粉体にされる。この圧粉体は、合金粉末の半溶融温度に加熱保持された後圧延、鍛造、押出し等の成形により加工される。得られた成形体の密度は理論密度の 90 重量％以上になるように加工するのが望ましい。

圧粉体は半溶融状態にある成形性の良いマトリックス合金粉末が配合されているため、型充填および粉末粒子間の結合が良好となる。

半溶融温度における加工時には加圧力によりマトリックス合金粉末粒子表面の酸化皮膜が部分的に破壊され、合金粉末粒子の金属表面が露出すると共に、液相成分の浸透を伴って合金粉末間で金属-金属接触面が生じる。そして合金粉末の液相成分がホウ素含有粒子間の空隙に充填し、半溶融状態の加圧過程で成形体は十分に緻密化され、内部に残存する気孔も少ない。

マトリックス粉末粒子の固相成分とこれに接する他の合金粉末粒子の固相成分との結合も相互の金属接触面においてなされる。これにより、マトリックス合金中にホウ素含有粒子を取り巻いた均一な粒子分散型複合材料が得られる。

本発明による粒子分散型複合材料は、固液共存領域を有するアルミニウム合金もしくは銅合金のマトリックス中に、炭化ホウ素、酸化ホウ素、窒化ホウ素、ケイ化ホウ素、ホウ素、フェロボロンの中から選ばれた 1 種またはそれ以上のホウ素含有粒子を、前記ホウ素含有粒子の配合率が 0.5 体積％から 90 体積％までの範囲の所定の割合で分散させたものである。

マトリックス合金粉末とホウ素含有粒子との混合は、固相状態における粉末混合であるため、比較的容易に均一な混合が可能である。その上、ホウ素含有粒子の配合率は 0.5 体積％から 90 体積％まで広範囲に選択することができる。

以上説明したところをフローシートで示すと第1図のとおりである。マトリックス材 M と分

散材 P とを所定の割合に配合して、混合槽 1 内において攪拌装置 2 によつて均一に混合した後、ブロック 3 内に設けられた上型 4 および下型 5 によつて混合粉末を予備圧粉する。続いて、この予成形された混合粉末を加熱炉 7 において半溶融状態に加熱し、鍛造成形または圧延成形等の加工成形を行う。鍛造の場合にはヒーター 6 を設けた加熱ブロック 7 中に装備された上型 8 および下型 9 によつて成形する。必要に応じてヒーター 6 を省略することができる。圧延の場合には上ロール 10 と下ロール 11 を設け、上型 12 と下型 13 とで構成された容器内に充填された混合粉末をロール間に通して圧延加工を行う。こうして得られた製品を所定形状に切断して粒子分散型の複合材料 14 、 15 を得る。

以下、本発明の実施例について述べる。

実施例 1

マトリックス合金粉末として $Al7075$ アルミニウム合金粉末(-200 メッシュ)を、ホウ素含有粒子として B_4C ($44 \sim 88 \mu m$)を

その配合率で50体積%の割合となるように十分に均一混合した。この混合粉末を、内面に潤滑油を塗布した金型に充填し予備圧粉を行つた。これを加熱炉において610℃で15分間保持するとアルミニウム合金の固相分率が50重量%になるので、速やかに予備加熱しておいたプレス装置により鍛造成形しつつ、凝固完了するまで一定期間保持して、直径60mm、厚さ10mmの粒子分散型複合材料を得た。

こうして得られた複合材料の内部組織を示す顕微鏡写真が第2a図である(倍率150)。第2b図は第2a図の見取図であつて、Pで示されている黒色の部分は B_4O 粒子、Mで示されている白色部分はA7075アルミニウム合金であり、マトリックス中に B_4O の粒子がほぼ均一に分散されていることが観察される。

実施例2

マトリックス合金粉末としてA5056アルミニウム合金粉末(-200メッシュ)を、ホウ素含有粒子として B_4O (44~88 μm)を

その配合率で70体積%の割合となるように十分に均一混合した。この混合粉末を、内面に潤滑油を塗布した金型に充填し予備圧粉を行つた。これを加熱炉において633℃で15分間保持するとアルミニウム合金の固相分率が30重量%になるので、速やかに予備加熱しておいたプレス装置により鍛造成形しつつ、凝固完了するまで一定期間保持して、幅50mm、長さ100mm、厚さ5mmの粒子分散型複合材料を得た。

実施例3

マトリックス合金粉末としてA2011アルミニウム合金粉末(-200メッシュ)を、ホウ素含有粒子として B_4O (中心粒径2 μm)をその配合率で50体積%の割合となるように十分に均一混合した。この混合粉末を、内面に潤滑油を塗布した金型に充填し予備圧粉を行つた。これを加熱炉において630℃で15分間保持するとアルミニウム合金の固相分率が40重量%になるので、速やかに予備加熱しておいたプレス装置により鍛造成形しつつ、凝固完了する

まで一定期間保持して、幅50mm、長さ100mm、厚さ5mmの粒子分散型複合材料を得た。

実施例4

マトリックス合金粉末としてCu-10%Bn合金粉末(-350メッシュ)を、ホウ素含有粒子として B_4O (44~88 μm)をその配合率で50体積%の割合となるように十分に均一混合した。この混合粉末を、内面に黒鉛プレートをライナーとした金型に充填し予備圧粉を行つた。これを加熱炉において950℃で15分間保持すると銅合金の固相分率が50重量%になるので、速やかに予備加熱しておいたプレス装置により鍛造成形しつつ、凝固完了するまで一定期間保持して、直径60mm、厚さ5mmの粒子分散型複合材料を得た。

実施例5

マトリックス合金粉末としてA7075アルミニウム合金粉末(-200メッシュ)を、ホウ素含有粒子として B_4O (44~88 μm)をその配合率で50体積%の割合となるように十

分に均一混合した。この混合粉末を、内面に潤滑油を塗布した上型と下型とで構成された2分割できる容器内に充填し予備圧粉を行つた。これを加熱炉においてアルミニウム合金の固相分率が50重量%となるように加熱し、610℃で15分間保持した後、速やかに圧延装置により圧延加工を行い、長さ200mm、幅50mm、厚さ5mmの粒子分散型複合材料を得た。

以上述べた本発明の粒子分散型複合材料は放射線遮蔽材等の用途に供することができ、その実用的価値が大である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の製造方法の概略を示すフローシート、第2a図は本発明の実施例1で得られた複合材料の顕微鏡写真(倍率150)、第2b図はその見取図である。

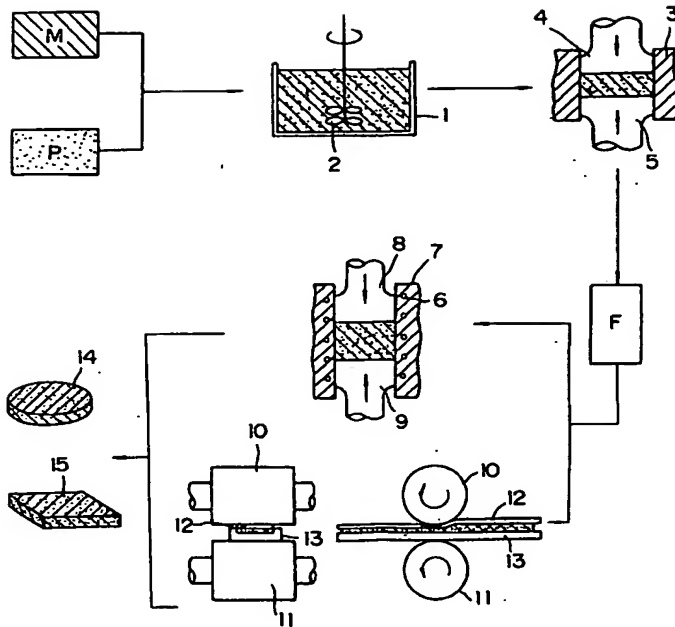
1…混合槽 5…ブロック 4…上型

5…下型 7…加熱ブロック 8…上型

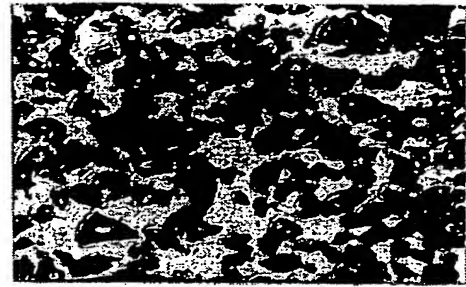
9…下型 10…上ロール 11…下ロール

M…マトリックス材 P…分散材 P…加熱炉

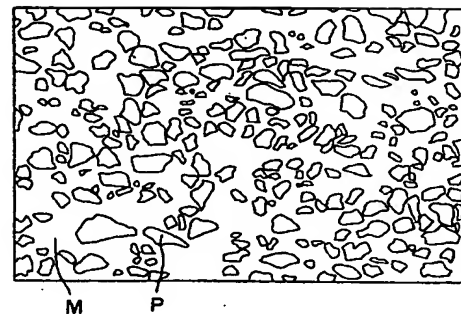
第 1 図



第 2 図 (a)



第 2 図 (b)



手 続 補 正 書 (方 式)

昭和 59 年 2 月 0 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事 件 の 表 示

特 願 昭 58- 2 0 2 1 2 6 号

2. 発 明 の 名 称

複 合 材 料 と そ の 製 造 方 法

3. 補 正 を す る 者

事 件 と の 関 係 出 願 人

三 井 ア ル ミ ニ ウ ム 工 業 株 式 会 社 (任 か 1 名)

4. 代 理 人

郵便番号 102
東 京 都 千 代 田 区 一 番 町 15 番 地
大 伸 特 許 事 務 所
電 話 番 号 (262) 1444-2598
(8584) 弁 理 士 荒 垣 恒 輝

5. 補 正 命 令 の 日 付

昭 和 59 年 1 月 11 日

6. 補 正 の 対 象

明 細 書 の 図 面 の 簡 単 な 説 明 の 欄

方 式
密 査



7. 補 正 の 内 容

特 許 庁

7. (1) 明 細 書 第 14 頁 12 ~ 20 行 「 4 図 面 の 簡 単 な 説 明 . . . F . . . 加 熱 炉 」 を 削 除 し 、 下 記 の 文 章 と 差 換 え る 。

「 4 図 面 の 簡 単 な 説 明

第 1 図 は 本 発 明 の 製 造 方 法 の 概 略 を 示 す フ ロ ー シ ー ト 、 第 2 図 (a) は 本 発 明 の 実 施 例 1 で 得 ら れ た 複 合 材 料 の 金 属 組 織 の 顕 微 鏡 写 真 (倍 率 150) 、 第 2 図 (b) は 第 2 図 (a) 写 真 の 見 取 図 で あ る 。

1 . . . 混 合 槽 3 . . . ブ ロ ッ ク

4 . . . 上 型 5 . . . 下 型

7 . . . 加 熱 ブ ロ ッ ク 8 . . . 上 型

9 . . . 下 型 10 . . . 上 ロ ー ル

11 . . . 下 ロ ー ル

M . . . マ ト リ ッ ク ス 材 P . . . 分 散 材

F . . . 加 熱 炉 」

以 上

手続補正書

59 3 21
昭和59年4月21日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

特願昭58-202126号

2. 発明の名称

複合材料とその製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

三井アルミニウム工業株式会社(ほか1名)

4. 代理人

郵便番号102
東京都千代田区一番町15番地
大仲特許事務所
電話番号(262) 1444, 2598
(8584) 井理士 荒垣 恒輝

5. 補正命令の日付

自発補正

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄、図面(第2図(b))

7. 補正の内容

7.(1) 明細書中の記載を下記一覧表のとおり訂正する。

配

頁	行	誤	正
5	20	行ない	行い
8	8	90重量%	90%
10	15	粉子	粒子
11 11 11	11 12 12	第2 a 図	第2 図(a)
11 11	12 12	第2 b 図	第2 図(b)

(2) 図面第2図(b)を削除し、今回提出の新第2図(b)と差換える。

以 上

第2 図(b)

